© 2013 ARQUEOLOGÍA IBEROAMERICANA 18: 3–13. ISSN 1989–4104. http://www.laiesken.net/arqueologia/.

ARQUEOLOGIA BRASILEIRA

LETREIRO DOS TANQUES I E II: PROBLEMAS DE CONSERVAÇÃO E ANÁLISES QUÍMICAS DE PINTURAS RUPESTRES E EFLORESCÊNCIA SALINA

Luis Carlos Duarte Cavalcante, [*] ***Benedito Batista Farias Filho,*** [**] ***Lívia Martins dos Santos,*** [**] ***Laiane de Moura Fontes,*** [**] ***Maria Conceição Soares Meneses Lage*** [*] ***e José Domingos Fabris*** [***]

* Universidade Federal do Piauí, Brasil; ** Universidade Federal do Piauí e Universidade Estadual de Campinas, Brasil;
*** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

RESUMO. *Os abrigos sob rocha conhecidos como Letreiro dos Tanques I e Letreiro dos Tanques II estão localizados na área rural do município de Juazeiro do Piauí, estado do Piauí, Brasil. As paredes de arenito dos abrigos estão decoradas com arte rupestre pré-histórica, pintada em padrões de laranja e tons de vermelho claro e escuro; em algumas partes, gravuras rupestres são observadas. Dejetos de animais, ação de insetos, particularmente cupins e ninhos de vespas, e algumas outras causas naturais, como eflorescência salina, tendem a degradar sua arte pré-histórica. Este trabalho foi então concebido para também contribuir para os esforços em uma melhor descrição dos sítios, como uma condição essencial para compreender o seu real significado cultural, no amplo mosaico de evidências sobre a ocupação humana pré-histórica no nordeste do Brasil, e ajudar a planejar e consolidar sua preservação efetiva.*

PALAVRAS-CHAVE: *arte rupestre, conservação, arqueometria, patrimônio cultural, Brasil.*

TITLE. *Letreiro dos Tanques I and II: Conservation Problems and Chemical Analyses of Rock Paintings and Saline Efflorescence.*

ABSTRACT. *The rock shelters known as "Letreiro dos Tanques I" and "Letreiro dos Tanques II" are located in the rural area of the city of Juazeiro do Piauí, state of Piauí, Brazil. The sandstone walls of the shelters are covered with prehistoric rock art, painted in patterns of orange and light and dark red hues; in some parts, rock engravings are observed. Animal waste, the action of insects, particularly termites and wasp nests, and some other natural causes, such as saline efflorescence, tend to degrade its prehistoric art. This work was conceived to also contribute to efforts toward a better description of these sites, as an essential condition to understanding its real cultural meaning within the wide mosaic of evidence for the prehistoric human occupation in northeast Brazil, and to help plan and consolidate its effective preservation.*

KEYWORDS: *rock art, conservation, archaeometry, cultural heritage, Brazil.*

INTRODUÇÃO

O Piauí é conhecido internacionalmente pelo número elevado de sítios arqueológicos (NAP/UFPI-IPHAN 1986-2005; Guidon *et al.* 2002; Guidon 2007; Guidon *et al.* 2009) distribuídos ao longo de seu território, sendo que as pesquisas realizadas na região do Parque Nacional Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato, desde 1970, sob a direção de Niéde Guidon, revelaram uma das maiores concentrações de sítios de arte rupestre do mundo (Pessis 2003). Diferentes métodos de datação apontam que as pinturas rupestres dessa região estão entre as mais antigas do mundo (Lage 1998; Watanabe *et al.* 2003; Pessis e Guidon 2009).

Recebido: 17-2-2013. Alterado: 18-3-2013. Aceito: 18-3-2013. Publicado: 30-4-2013.
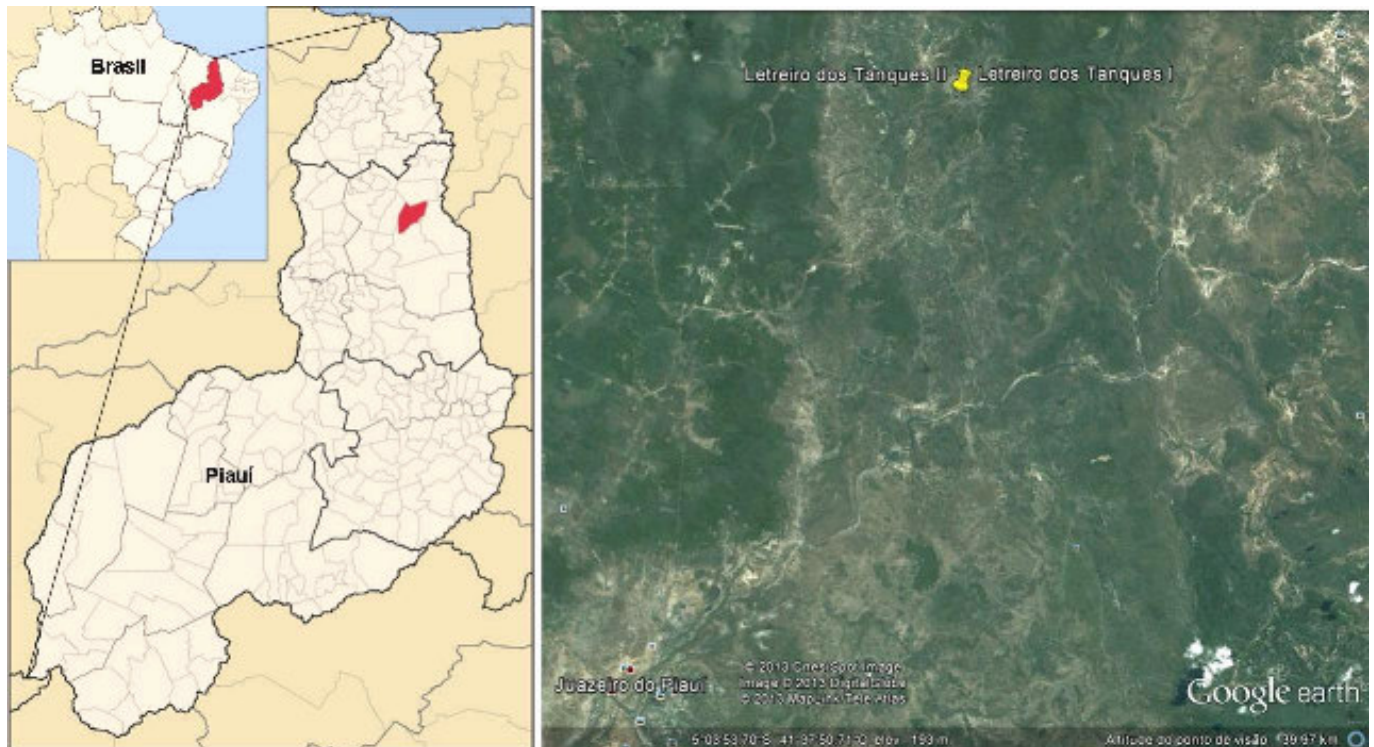
Figura 1. Mapa de localização do Piauí no Brasil, com destaque para o município de Juazeiro do Piauí e os sítios Letreiro dos Tanques I e Letreiro dos Tanques II.

Problemas de conservação de arte rupestre

As pinturas e gravuras rupestres estão sujeitas a vários problemas de conservação, tanto naturais quanto antrópicos (Brunet *et al.* 1985; Lage *et al.* 2004-2005; Deacon 2006; Figueiredo e Puccioni 2006; Lage *et al.* 2007). A rocha suporte, em processo natural de degradação, está exposta à ação das chuvas, vento, sol, entre outros fatores climáticos que provocam o aparecimento de eflorescências salinas (depósitos minerais) recobrindo as pinturas ou arrastando partículas dos pigmentos, além de ninhos de vespas, galerias de cupins e dejetos de animais, entre outros.

Observa-se também corriqueiramente a presença de manchas escuras (depósitos de fuligem) oriundas quase sempre de queimadas no entorno dos suportes pintados ou gravados, bem como de líquens (manchas de cores variadas, em decorrência da associação simbiótica de fungos e algas ou cianobactérias), associados com a presença de umidade.

Plantas trepadeiras, presas às rochas, também se constituem em grave problema de conservação, pois suas raízes abrem fissuras, ou preenchem aquelas já existentes no suporte, levando ao alargamento das mesmas e consequentemente causando desplacamentos, além de criarem um microclima favorável à proliferação de microorganismos, bem como podendo avançar sobre os painéis, recobrindo as pinturas pré-históricas.

O objetivo deste artigo é relatar os principais problemas de conservação e análises químicas das pinturas rupestres e eflorescência salina dos sítios arqueológicos Letreiro dos Tanques I e Letreiro dos Tanques II.

Os sítios estudados

Os sítios arqueológicos Letreiro dos Tanques I e Letreiro dos Tanques II situam-se no município de Juazeiro do Piauí, na região nordeste do Brasil (fig. 1).

O sítio Letreiro dos Tanques I, localizado às margens do Riacho dos Tanques, nas coordenadas UTM 24M 0213848 e 9451496, é um abrigo sob rocha arenítica contendo grafismos puros, realizados em diferentes tonalidades de vermelho e alaranjado (fig. 2). Além disso, também existem gravuras realizadas pela técnica de picoteamento.

O sítio Letreiro dos Tanques II, localizado nas coordenadas UTM 24M 0213814 e 9451454, também é um abrigo sob rocha arenítica, contendo pinturas rupestres miniaturizadas, na cor vermelho-clara, destacando-se a grande quantidade de carimbos de mãos

Figura 2. Sítio Letreiro dos Tanques I, pinturas e gravuras rupestres e depósitos de alteração.

(fig. 3). Há ainda superposição de gravuras realizadas por picoteamento. Os dois sítios, apesar do difícil acesso, encontram-se em avançado estado de degradação, possuindo diversos depósitos de alteração, tais como ninhos de vespas, galerias de cupins e depósitos minerais, alguns deles sobrepondo os registros rupestres.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de pinturas rupestres e a de eflorescência salina (tabela 1) foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos adequados. O tamanho das amostras de pinturas rupestres foi da ordem de alguns milímetros e a amostragem foi feita de preferência em áreas já degradadas, visando manter ao máximo a integridade dos testemunhos que constituem os painéis pré-históricos.

As amostras coletadas foram analisadas com as técnicas (i) difração de raios X (DRX) do pó, (ii) microscopia eletrônica de varredura (MEV), (iii) espectroscopia de energia dispersiva (EDS) e (iv) espectroscopia de absorção molecular na região ultravioleta-visível (UV-Vis), esta última precedida de reação de complexação com tiocianato. Além disso, foram realizados corte estratigráfico e exames sob lupa binocular e microscópio óptico e ainda ensaios

Tabela 1. Amostras de pinturas rupestres e de eflorescência salina.

Sítio	Amostra	Descrição
Letreiro dos Tanques I	SLT(I).06.01	Pintura rupestre vermelho-escura
	SLT(I).06.04	Pintura rupestre laranja
	SLT(I).06.05	Pintura rupestre vermelho-clara
Letreiro dos Tanques II	SLT(II).06.07	Eflorescência salina

Figura 3. Vista parcial do sítio Letreiro dos Tanques II, pinturas e gravuras rupestres e depósitos de alteração.

de solubilidade. A identificação da fase cristalina presente na eflorescência salina foi realizada com o auxílio de um difratômetro Rigaku, modelo Geigerflex, com tubo de cobalto (Co Kα), tensão de 32,5 kV e corrente de 25,0 mA. A varredura foi feita no intervalo de 4 a 80º (2θ), com velocidade de 4º (2θ)/min.

As micrografias de MEV foram obtidas em um equipamento JEOL, modelo JSM-840A, operando com tensão de 15 kV e corrente de 60 pA. Previamente, as amostras foram depositadas em fita de carbono dupla face e em seguida levadas para um evaporador a vácuo Hitachi, modelo HUS-4GB, no qual se fez passar uma corrente de 40-50 A, para evaporar carbono e formar uma película de espessura de ~250 Å. O vácuo aplicado foi da ordem de $2x10^{-5}$ a $2x10^{-6}$ torr de pressão e a camada de carbono foi depositada com a função de permitir a passagem da corrente elétrica e dissipar calor.

O espectro EDS e os mapas químicos foram coletados em um equipamento JEOL, modelo JXA-8900RL, com energia de 15,0 keV, potencial de aceleração de 15,0 kV e corrente de feixe de 12 nA. Neste caso também as amostras foram previamente preparadas com uma película de carbono. A obtenção dos mapas químicos foi feita por mapeamento de 1024 x 1024 pontos, com tempo de análise de 50,0 ms por ponto.

A análise química qualitativa para verificar a existência de Fe^{3+} nas amostras de pinturas rupestres consistiu no ataque ácido com HCl 6 mol L^{-1}, durante 3 horas, e posterior acréscimo do agente complexante, NH_4SCN 1 mol L^{-1}.

O produto resultante da reação foi investigado por espectroscopia de absorção molecular na região ultravioleta-visível. Os espectros eletrônicos foram coletados em um espectrofotômetro Hitachi de feixe duplo no tempo, modelo U-3000, operando com lâmpadas de deutério e tungstênio, troca de lâmpadas em λ = 350,00 nm, abertura de fenda de 1 nm, voltagem de 200 V e cubetas de quartzo de 1 cm de ca-

Figura 4. Imagem de lupa da amostra SLT(I).06.01 (aumento de 6,5x).
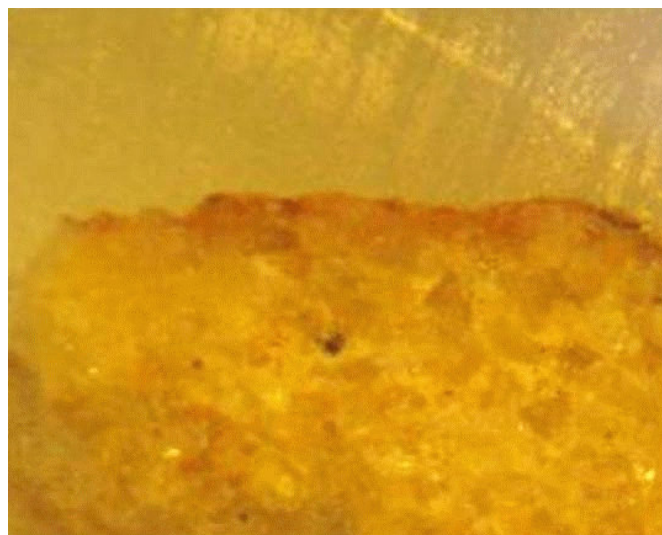
Figura 5. Corte estratigráfico da amostra SLT(I).06.01.

minho óptico, como recipientes para leitura das amostras. As varreduras foram realizadas geralmente no intervalo de 1.000 a 200 nm, com velocidade de 600 nm min^{-1}, obedecendo a intervalos de amostragem de 1 nm.

O exame sob lupa binocular foi realizado em um equipamento Zeiss, modelo Stemi 2000-C, com capacidade de aumento de até 50 vezes. Para a obtenção dos cortes estratigráficos, as amostras de pinturas rupestres foram imersas em uma resina, obtida pela mistura do monômero metil metacrilato com o polímero metil metacrilato, e, após corte transversal e polimento com solução de hidróxido de alumínio, as camadas pintadas foram observadas em um microscópio óptico Coleman, modelo XSZ. Os ensaios de solubilidade foram realizados com a amostra de eflorescência salina submetida a solventes com diferentes propriedades químicas.
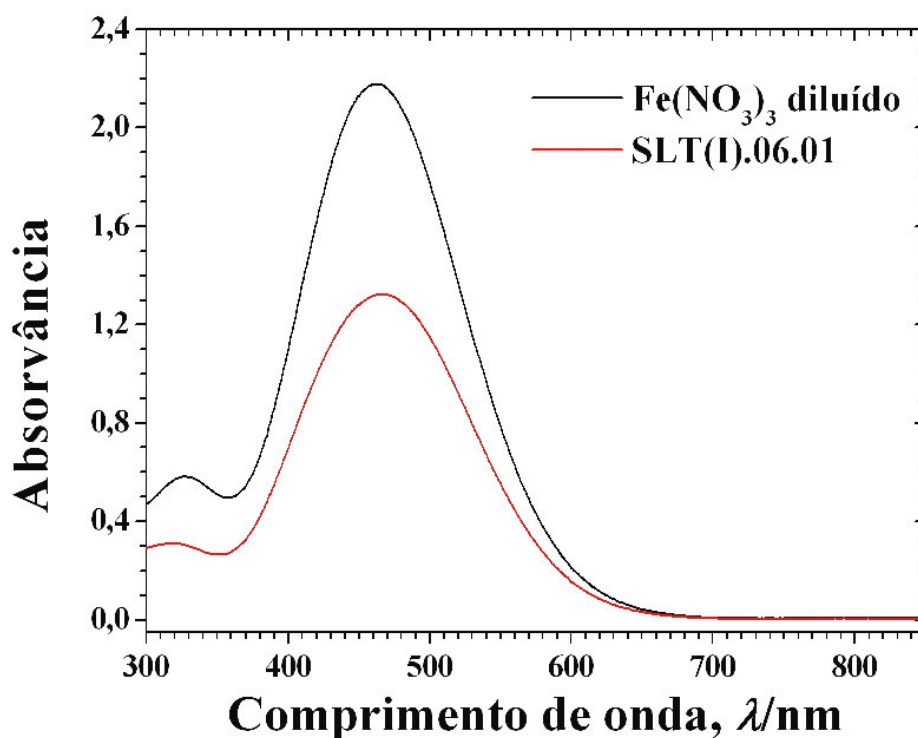
Figura 6. Espectro eletrônico da amostra SLT(I).06.01 e espectro da solução diluída de $Fe(NO_3)_3$, para comparação.
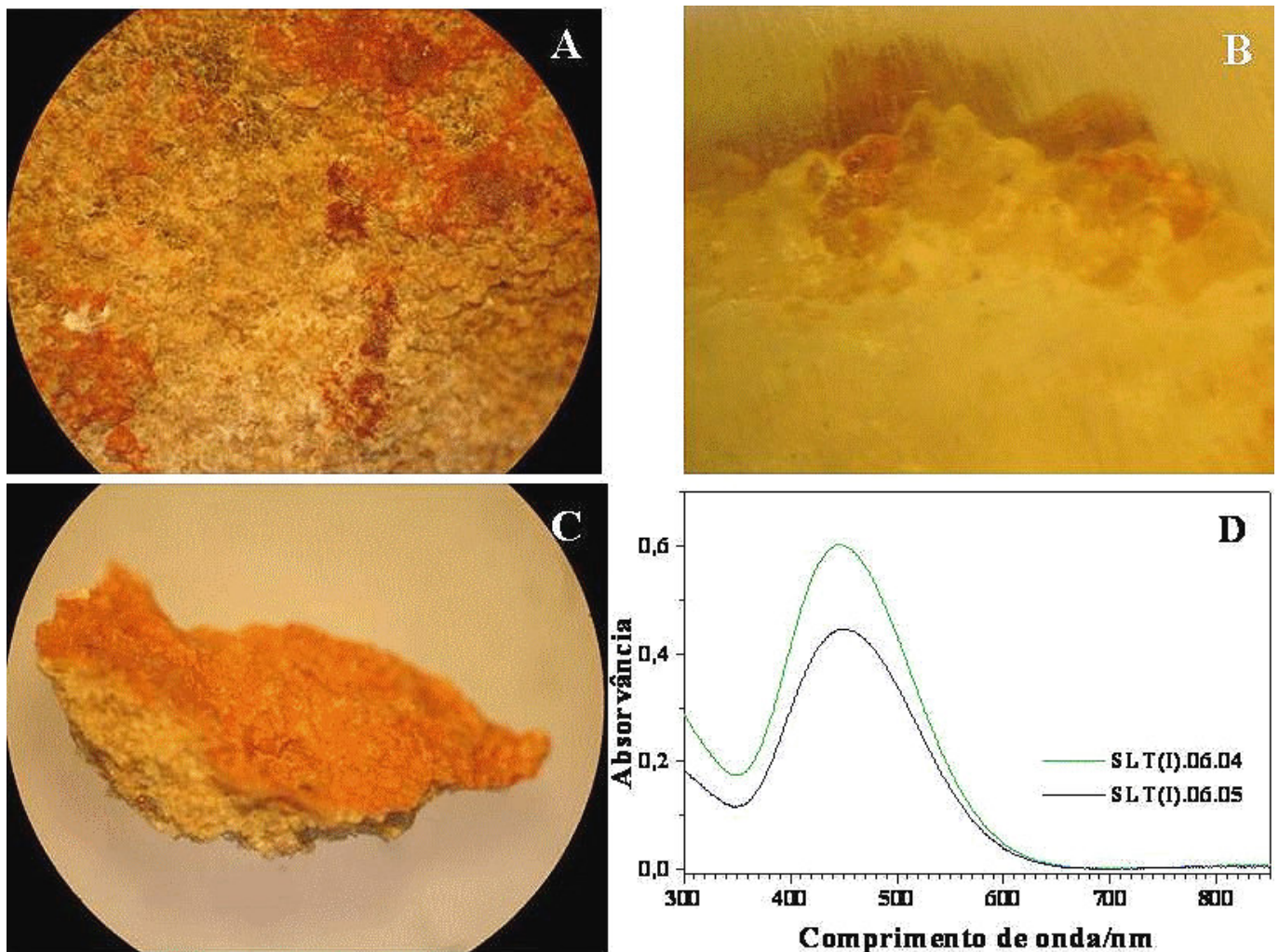
Figura 7. A: imagem de lupa da amostra SLT(I).06.04; B: corte estratigráfico da amostra SLT(I).06.05; C: imagem de lupa da amostra SLT(I).06.05; D: espectros eletrônicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Letreiro dos Tanques I

O exame sob lupa binocular (fig. 4) da amostra de pintura rupestre vermelho-escura revelou uma superfície irregular e o corte estratigráfico mostrou uma fina camada pictórica, com a tinta penetrando entre os cristais de quartzo da rocha, sugerindo que o pigmento foi aplicado na forma líquida (fig. 5).

Porções da amostra foram submetidas a ataque ácido e postas para reagir com tiocianato, produzindo o complexo ferro-tiocianato, confirmando assim a existência de Fe^{3+} na pintura rupestre vermelho-escura (fig. 6). O espectro eletrônico desse complexo de transferência de carga caracteriza-se por apresentar uma banda com máximo de absorção de energia próximo de 480 nm. Procedimento semelhante foi realizado com uma solução diluída de $Fe(NO_3)_3$, confirmando a feição espectral do complexo ferro-tiocianato (Skoog *et al.* 2006; Cavalcante *et al.* 2008). Os resultados para as amostras de pinturas rupestres laranja (SLT(I).06.04) e vermelho-clara (SLT(I).06.05) estão apresentados na figura 7 e possibilitaram conclusões similares àquelas obtidas para a amostra de pintura vermelho-escura (SLT(I).06.01). Os espectros eletrônicos também confirmaram a existência de Fe^{3+}.

Letreiro dos Tanques II

A imagem da amostra SLT(II).06.07, obtida sob lupa binocular, mostra a feição da eflorescência salina com aumento de 25x (fig. 8A). As micrografias de microscopia eletrônica de varredura mostraram o detalhamento mais aprofundado da micromorfologia do depósito salino (fig. 8B-D) e o espectro EDS revelou uma composição química elementar constituída principalmente por Ca, O, P, Si e Mg, como elementos majoritários. O elemento carbono também é
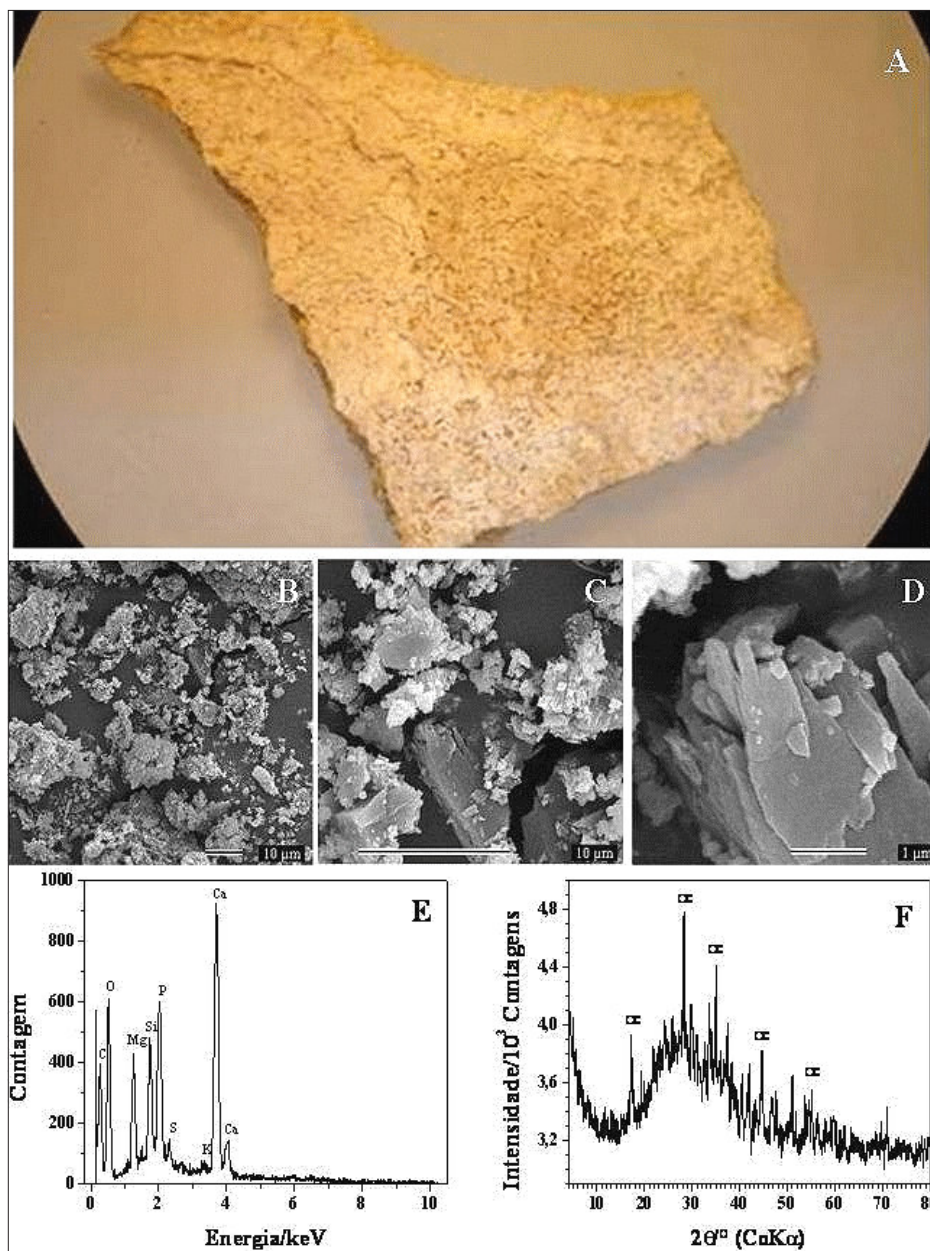
Figura 8. Amostra SLT(II).06.07. A: imagem de lupa com aumento de 25x; B-D: micrografias de MEV com aumentos de 1.000 (B), 4.000 (C) e 20.000 (D) vezes; E: espectro EDS; F: difratograma de raios X (OC: oxalato de cálcio mono-hidratado; wewelita).

oriundo do depósito mineral, mas uma pequena parte é devida ao processo de metalização usado na análise. Ocorrem ainda os elementos S e K, em menor concentração (fig. 8E).

A difração de raios X do pó evidenciou os reflexos cristalográficos do oxalato de cálcio mono-hidratado ($CaC_2O_4.H_2O$; wewelita) (fig. 8F), identificação feita por comparação com a ficha JCPDS # 35-914 (JCPDS 1980). Segundo Dalva Lúcia A. de Faria e colaboradores (Faria *et al.* 2011) esse composto pode ser considerado um produto de degradação, pois resulta da reação do ácido oxálico, produzido pelo metabolismo de líquens, com o carbonato de cálcio do substrato rochoso. Os pesquisadores mencionados efetuaram a análise de pinturas rupestres do Abrigo do Janelão (localizado no estado de Minas Gerais, Brasil) por microscopia Raman e identificaram tanto a wewelita quanto a wedelita (oxalato de cálcio di-hidratado; $CaC_2O_4.2H_2O$) como produtos de metabolismo de líquens. O difratograma da amostra SLT(II).06.07 apontou ainda a existência de material de baixa cristalinidade, não favorecendo a identificação segura de outras fases cristalinas.

Os mapas químicos (fig. 9), também obtidos por espectroscopia de energia dispersiva, permitiram observar a distribuição dos elementos químicos apontados no espectro EDS, além das associações existentes entre eles. Verificou-se uma associação entre os elementos Mg, O e P e entre S e K, sugerindo que o depósito mineral é constituído por mais de uma substância e que pelo menos uma delas deve ser uma fase de baixa cristalinidade. Os ensaios de solubilidade foram infrutíferos, de forma que a amostra SLT(II).06.07 mostrou-se insolúvel em HNO_3 1 mol L^{-1}, H_2SO_4 1 mol L^{-1}, NH_4OH 1 mol L^{-1}, etanol, acetona e em CCl_4. Até mesmo testes com HNO_3, H_2SO_4 e NH_4OH concentrados não apresentaram nenhum indício de solubilidade.

Principais problemas de conservação

Os principais problemas de conservação de arte rupestre (figuras 10 e 11) existentes em ambos os sítios são de ordem natural, pois devido à exposição dos suportes rochosos às ações das águas das chuvas, ventos e principalmente as oscilações térmicas, com elevadas amplitudes de temperatura, têm provocado o aparecimento de espessas camadas de eflorescências salinas, as quais já estão recobrindo prati-

camente todos os registros gráficos. Além dos depósitos salinos, também foi verificada a presença de manchas provocadas pela ação de microorganismos, galerias de cupins, ninhos de vespas e outros insetos. Os dois abrigos também são utilizados pelos animais, que fogem da severidade do sol, nos horários mais quentes do dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sítios de arte rupestre Letreiro dos Tanques I e Letreiro dos Tanques II passam por diversos problemas de conservação de origem natural, necessitando de intervenção no sentido de preservar a riqueza arqueológica, desacelerando os processos de degradação. As pinturas rupestres existentes em ambos os sítios possuem em sua composição química o elemento ferro, confirmado através de espectroscopia de absorção molecular na região ultravioleta-visível, sendo que a espécie trivalente, Fe^{3+}, deve estar na forma de hematita (α-Fe_2O_3), sugerindo o uso de ocre vermelho, pigmento mineral muito utilizado pelos grupos humanos pré-históricos (Lage 1996; Cavalcante *et al.* 2011; Cavalcante 2012).
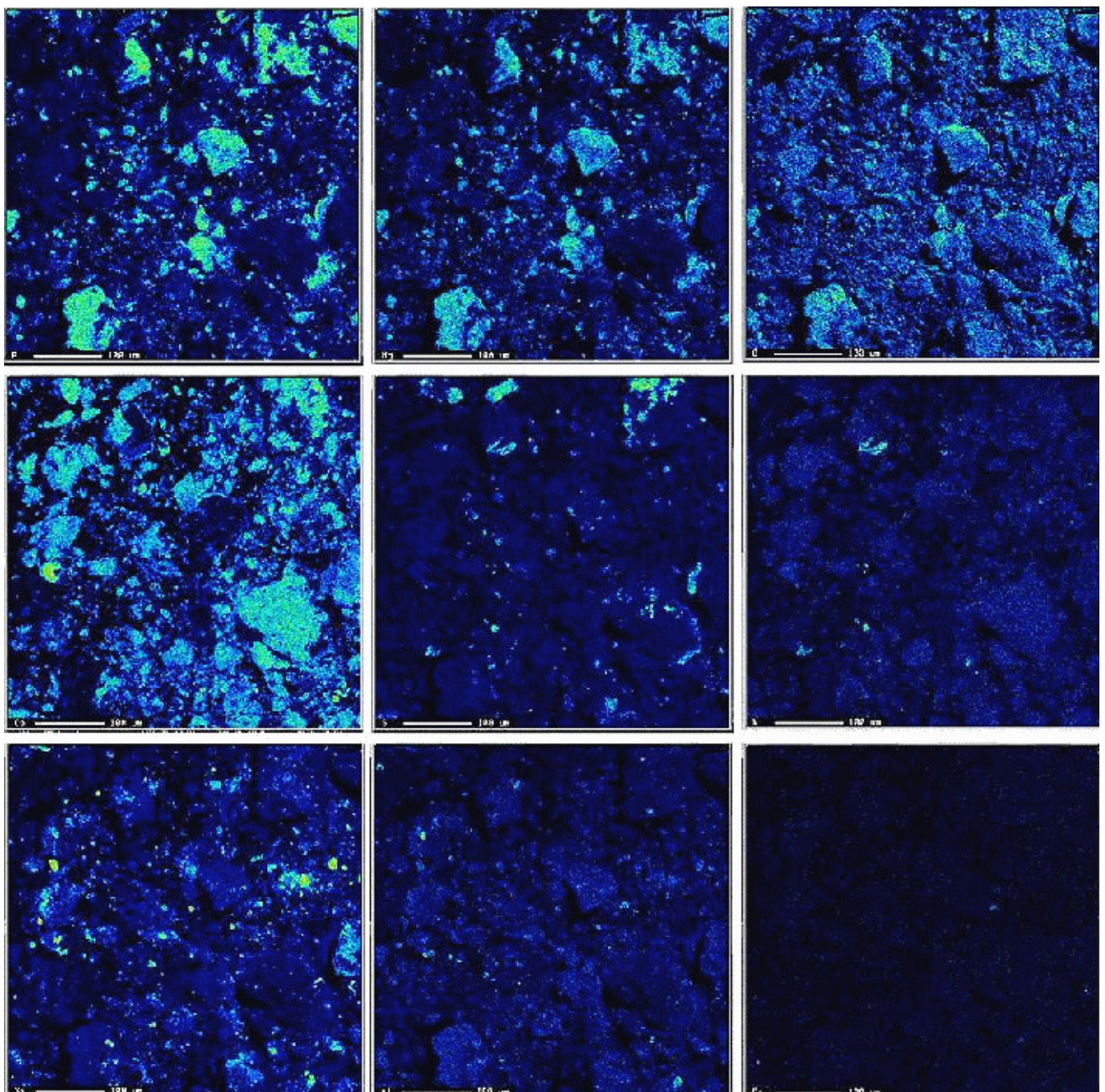
Figura 9. Mapas químicos mostrando a distribuição dos elementos P, Mg, O, Ca, S, K, Si, Al e Fe na amostra SLT(II).06.07.
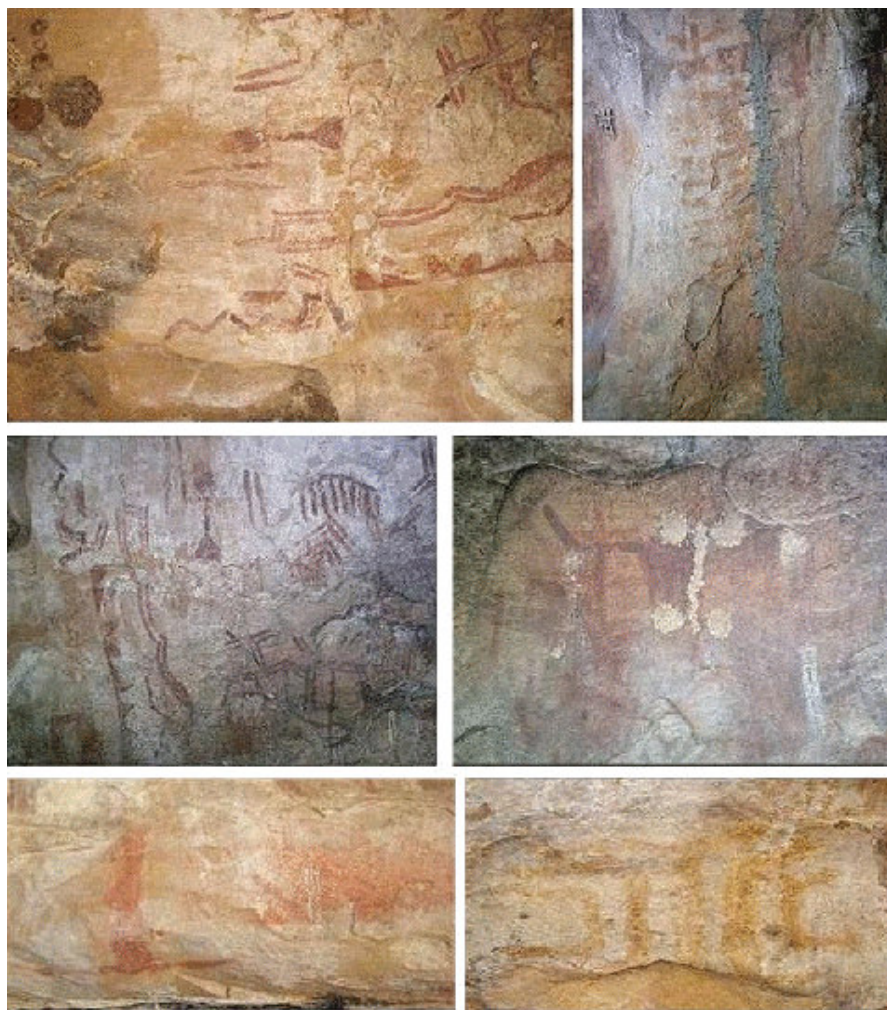
Figura 10. Detalhes de problemas de conservação do sítio Letreiro dos Tanques I.

As observações feitas mediante estudo estratigráfico indicam que o pigmento foi aplicado na forma líquida e preparado, provavelmente, por decantação, para a retirada dos grãos maiores de silicatos/quartzo. Em seguida a tinta era aplicada no suporte rochoso, sem preparação prévia para receber a camada pictórica.

A observação sob lupa binocular revelou que o depósito salino esbranquiçado existente no suporte rochoso já está agredindo as pinturas e gravuras rupestres e os resultados das análises por EDS revelaram que se trata de uma mistura de sais, contendo majoritariamente os elementos químicos Ca, O, P, Mg e C, sendo que uma das fases minerais foi identificada, por DRX, como oxalato de cálcio mono-hidratado (wewelita). As tentativas de solubilizar esse depósito salino não mostraram êxito com os solventes ensaiados.

A análise arqueométrica é de grande importância, pois a efetivação das intervenções de conservação depende diretamente dos exames pormenorizados e da caracterização química e mineralógica das pinturas rupestres e dos diferentes depósitos de alteração, sendo ainda de alta relevância a identificação microbiológica dos microorganismos existentes nos sítios arqueológicos. Desses resultados e apenas com eles é possível estabelecer uma estratégia de limpeza dos sítios e/ou de controle dos agentes degradantes que neles atuam. Sem o conhecimento rigoroso da constituição químico-mineralógica e microbiológica fica inviável o uso de quaisquer produtos químicos, mediante o perigo real de remoção das tintas pré-históricas, da consequente destruição definitiva dos registros rupestres, e da destruição, mesmo que parcial, do próprio substrato rochoso.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas concedidas, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio com equipamentos.

Sobre os autores

Luis Carlos Duarte Cavalcante é professor da Graduação em Arqueologia e Conservação de Arte Rupestre e do Mestrado em Arqueologia da Universidade Federal do Piauí. Tem Graduação e Mestrado em Química, pela Universidade Federal do Piauí, e Doutorado em Ciências (Química), com tese em arqueometria, pela Universidade Federal de Minas Gerais. Tem 42 artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais. e-mail: cavalcanteufpi@yahoo.com.br.

Benedito Batista Farias Filho é graduado e mestre em Química, pela Universidade Federal do Piauí, e estudante de Doutorado em Química, pela Universidade Estadual de Campinas.

Figura 11. Detalhes de problemas de conservação do sítio Letreiro dos Tanques II.

Livia Martins dos Santos é graduada e mestre em Química, pela Universidade Federal do Piauí, e estudante de Doutorado em Química, pela Universidade Estadual de Campinas.

Laiane de Moura Fontes é graduada e mestre em Química, pela Universidade Federal do Piauí, e estudante de Doutorado em Química, pela Universidade Estadual de Campinas.

Maria Conceição Soares Meneses Lage é pesquisadora e conselheira científica da Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM), professora da Graduação em Arqueologia e Conservação de Arte Rupestre e dos Mestrados em Arqueologia e em Química da Universidade Federal do Piauí. Tem Doutorado em Arqueologia, abordando arqueometria, pela Université de Paris I (Pantheón-Sorbonne). É bolsista de Produtividade em Pesquisa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e tem 38 artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais.

José Domingos Fabris é professor titular aposentado do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais, atualmente é Professor Visitante Nacional Sênior na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e tem Doutorado em Ciências (Química), pela Universidade Federal de Minas Gerais. É bolsista de Produtividade em Pesquisa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e tem mais de 150 artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais.

REFERÊNCIAS

Brunet, J., P. Vidal e J. Vouvé. 1985. *Conservation de l’art rupestre*. Études et documents sur le patrimoine culturel 7. Paris: Unesco.

Cavalcante, L. C. D. 2012. Caracterização arqueométrica de pinturas rupestres pré-históricas, pigmentos minerais naturais e eflorescências salinas de sítios arqueológicos. Tese de Doutorado, Ciências (Química). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/SFSA-8U6R88>.

Cavalcante, L. C. D., M. C. S. M. Lage e J. D. Fabris. 2008. Análise química de pigmento vermelho em osso humano. *Química Nova* 31/5: 1117-1120.

Cavalcante, L. C. D., M. F. Luz, G. Guidon, J. D. Fabris e J. D. Ardisson. 2011. Ochres from rituals of prehistoric human funerals at the Toca do Enoque site, Piauí, Brazil. *Hyperfine Interactions* 203/1-3: 39-45.

Deacon, J. 2006. Rock art conservation and tourism. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13/4: 379-399.

Faria, D. L. A., F. N. Lopes, L. A. C. Souza e H. D. O. C. Branco. 2011. Análise de pinturas rupestres do Abrigo do Janelão (Minas Gerais) por microscopia Raman. *Química Nova* 34/8: 1358-1364.

Figueiredo, D. e S. Puccioni, eds. 2006. *Consolidação estrutural da Toca da Entrada do Pajaú: diagnóstico e proposta de intervenção*. Teresina: IPHAN.

Guidon, N. 2007. Parque Nacional Serra da Capivara: modelo de preservação do patrimônio arqueológico ameaçado. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional* 33: 75-93.

Guidon, N., A.-M. Pessis e G. Martin. 2009. Pesquisas arqueológicas na região do Parque Nacional Serra da Capivara e seu entorno (Piauí 1998-2008). *Fumdhamentos* 8: 1-61.

Guidon, N., A.-M. Pessis, F. Parenti, C. Guérin, E. Peyre e G. M. Santos. 2002. Pedra Furada, Brazil: paleoindians, paintings, and paradoxes. *Athena Review* 3/2: 42-52.

JCPDS – Joint Committee on Powder Diffraction Standards. 1980. *Mineral Powder Diffraction Files Data Book*. Pennsylvania: Swarthmore.

Lage, M. C. S. M.

— 1996. Análise química de pigmentos de arte rupestre do sudeste do Piauí. *Revista de Geologia* 9: 83-96.

— 1998. Datações de pinturas rupestres da área do PARNA Serra da Capivara. *Clio Arqueológica* 1/13: 203-213.

Lage, M. C. S. M., J. F. Borges e S. Rocha Júnior. 2004-2005. Sítios de registros rupestres: monitoramento e conservação. *Mneme, Revista de Humanidades* 6/13: 1-24.

Lage, M. C. S. M., L. C. D. Cavalcante e A. S. Gonçalves. 2007. Intervenção de conservação no Sítio Pequeno, Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Fumdhamentos* 1/6: 115-124.

NAP-UFPI/IPHAN. 1986-2005. *Levantamento e Cadastramento de Sítios Arqueológicos do Estado do Piauí, 1.ª a 10.ª Etapas*. Teresina: NAP-UFPI.

Pessis, A.-M. 2003. *Imagens da pré-história: Parque Nacional Serra da Capivara*. São Paulo: FUMDHAM/Petrobrás.

Pessis, A.-M. e N. Guidon. 2009. Dating rock art paintings in Serra de Capivara National Park – combined archaeometric techniques. *Adoranten* 1: 49-59.

Skoog, D. A., D. M. West, F. J. Holler e S. R. Crouch. 2006. *Fundamentos de Química analítica*. Campinas: Pioneira Thomson Learning.

Watanabe, S., W. E. F. Ayta, H. Hamaguchi, N. Guidon, E. S. La Salvia, S. Maranca e O. Baffa Filho. 2003. Some evidence of a date of first humans to arrive in Brazil. *Journal of Archaeological Science* 30: 351-354.